

(di ōstek)

the

2016

Summer

Vol. 25 /No.3

〔ジ・オステック〕 2016年7月5日発行（年4回・季刊）第25巻第3号（通巻183号）

ISSN 0916-8702

〔ジ・オステック〕

OSTec

OSAKA SCIENCE & TECHNOLOGY CENTER



人と科学のかけはしに
OSTec

一般財団法人

大阪科学技術センター

the OSTEC 2016 Summer. Vol.25, No.3 CONTENTS

■ご挨拶

田中 敏宏 1
大阪大学・大学院工学研究科 工学研究科長・工学部長

■レクチャーレポート

第30回 ニューマテリアルセンター創立30周年記念講演
世界最強のネオジム磁石の発明と工業化
—イノベーションの核は見通せないところにある—
インターメタリックス株式会社 最高技術顧問
NDFEB株式会社 代表取締役
佐川 真人 氏 2

■特集コーナー

摩擦攪拌接合技術の事業化
—摩擦攪拌接合(FSW)装置の研究開発から
装置販売に至るまで— 6

■事業紹介

・住友大阪セメント(株)赤穂工場
親子見学会 開催報告 8
・サイエンス・メイト 会員募集のご案内 8

・「サイエンス・ラボ」

～支援学校・院内学級への出前授業～
へのご協力をお願い 9
・平成28年度 科学技術週間行事 10
・平成28年度 特別科学講座の実施について 11
・第5回 ネイチャー・インダストリー・アワード
シーズ募集と発表会のお知らせ 12
・叙勲ならびに文部科学大臣表彰
科学技術賞(開発部門)の受賞について 13

■インフォメーション 14

表紙解説

「大阪マラソンファンラン2016」(主催:大阪マラソン組織委員会)
に参加した、大阪科学技術館キャラクターのテクノくん

[平成28年6月19日]

大阪大学・大学院工学研究科

工学研究科長・工学部長 田 中 敏 宏



大阪大学工学研究科は1896年に官立大阪工業学校が中之島に開設されてから数えると、今年2016年に120周年を迎えます。干支で言うと「丙の申(さる)年」にあたり、還暦を2回繰り返したことになります。その後、大阪工業大学、大阪帝国大学工学部を経て、戦後、大阪大学工学部になりました。1回目の還暦を迎えたのは1956年で、「もはや戦後ではない」という時代になり、日本の高度経済成長期に突入して世の中の工業化が進み、多くのエンジニアが本学工学部を巣立ち、社会で大いに活躍されて今日に至っています。今年は2回目の還暦を迎え、次の60年を見据えてさらなる発展を遂げるために、今何をすべきかを考える年と位置付けています。官立大阪工業学校が設立された年を起点とし、合計180年先を見通したとしたら、その途上の120年が過ぎたという位置づけです。120年間にわたり発展し続けたのは、多くの卒業生の方々が大阪大学の内外で大いに活躍され、さらには大阪大学を取り巻く様々な組織の皆様方からの多大なるご支援・ご協力をいただいたお蔭であり、これまでのひとつひとつの活動の積み重ねに対する評価の上に現在の工学研究科・工学部が成り立っています。

上述の180年という時間の長さですが、最近、同様の長さを話題にしているあるコンセプトが提唱されています。それは、大阪大学の環境イノベーションデザインセンターに所属する先生方が提唱された「フューチャーデザイン」(“フューチャー・デザイン”、西條辰義著、勁草書房)という考え方です。これは、7世代先の未来の「将来世代」を仮定し、その世代から振り返って「今」を考え、7世代先にも持続的社會が発展維持をするためには、「今」何をすべきかを考えるというコンセプトです。この7世代は、例えば、25、6歳で次の世代が生まれると考えるとほぼ180年になります。言い換えると、1896年に日本の工業化に資するための学校を立ち上げられた方々が180年後の世界を夢見られたとすると、我々の使命は、その180年後(今から60年後)の世代を一つの目標として、持続的社會を維持発展するために工学という分野は今何をすべきかを考えるということになります。上記の考え方をさらに発展させるために、工学研究科にてこれまで運営してきた他の2つの高度人材育成センターとフロ

ンティア研究センターを統合し、さらに環境イノベーションデザインセンターのミッションを組み入れて、「オープンイノベーション教育研究センター」を工学研究科附属センターとして2016年4月1日に立ち上げました。同センターは大阪大学に蓄積される多様な研究シーズや教育プログラムを基盤としつつ、オープンイノベーションの推進の拠点として、特徴的な教育研究活動を広く展開していく予定です。長期的な視点に立った人材育成こそが大学の使命であると考え、上述のフューチャーデザインの長期的な構想に立った上で、数年～10年単位の教育・研究プロジェクト等を考えていきたいと思っています。

大阪大学ではIndustry on Campusのコンセプトの下、企業の研究者・技術者の方々が大阪大学のキャンパスに常駐して共同研究を行う「協働研究講座」や「協働研究所」の活動を多数展開しており、前者は昨年10周年を迎えています。また最近では、高校—大学連携活動として、理工系学部が総数130名あまりの理工系分野に興味のある高校生を半年—1年間大学に受け入れ、理工系の講義、研究室での研究活動、国際交流イベントの機会を提供し、大学に入る前からの人材育成にも活動を展開しています。さらに、グローバルキャンパス化を実現するために、特に東南アジアの主要な大学とダブルディグリー協定を締結しています。これは、大阪大学と海外の大学の2つのキャンパスに学生が滞在し、2つの大学から修士号・博士号を取得するというシステムです。多くの留学生を受け入れ、また海外に出なくなってきたと言われる日本人学生を学位取得のために海外の大学にて修学させる制度です。これらのグローバルキャンパスで育った学生が将来の国際化社会を先導してくれることを期待しています。

上記「オープンイノベーション教育研究センター」のランチとしてグランフロント大阪のナレッジキャピタルにも「オープンイノベーションオフィス」を設け、学外の諸機関とも連携を取りやすい環境づくりを目指しています。オープンイノベーションを基本コンセプトとして皆様方とのオープンな情報交換を真髄としていますので、大阪科学技術センターに関わっておられる幅広い分野の諸機関の皆様方からの色々なご意見を頂戴できればと思っております。

第30回 ニューマテリアルセンター創立30周年記念講演

世界最強のネオジム磁石の発明と工業化 —イノベーションの核は見通せないところにある—

インターメタリックス株式会社 最高技術顧問
NDFEB株式会社 代表取締役

佐川 真人 氏



ネオジム磁石の発明へ

ご紹介してくださったように、ネオジム磁石の発見で多くの賞をいただいておりますが、はじめていただいたのは第2回大阪科学賞(1984年)です。賞ができて間がない頃ですから並いる名門大学から数多くの推薦がありましたが、住友特殊金属の社員時代に受賞でき本当に感激しました。当時、審査委員長は大阪大学総長の金森順次郎氏で、私の最も尊敬する物理学者です。この受賞を通じて多くのことを教えていただきました。

本日は技術革新の核になるものを見つけ、みんなやっていくことの大切さをお話したいと思えます。核というのは見えないところにありますが、これを発見して次世代のイノベーションにつなげていきたいと思うわけです。

私は大学や大学院でも固体表面の構造や性質の基礎研究を行い、それで学位論文を書きました。学究の道に進みたかったのですが、当時、大学に適したポジションがなく、このままで何か役立つことができるのか自信がないまま富士通に入りました。富士通研究所でも私は固体表面の研究を続けたかったのですが、与えられたテーマは磁石の磁性材料の研究・開発でした。これまで磁石や磁性材料の勉強をしたことがなかったのですが、会社の命令には従わなくてはなりません。そのため磁性材料の勉強を、一から始め、学会やシンポジウムに積極的に参加、時には発表してきました。

次に与えられた研究テーマはリレーやスイッチに使う磁性材料の開発でした。具体的にはフライングスイッチに用いるサマリウム-コバルト (Sm-Co) 磁石の開発です。市販の Sm-Co 磁石は機械的強度が低すぎて、その部品に使えなかったのです。機械的強度の高い Sm-Co 磁石の開発がテーマで研究はどんどん進み、サンプル作製装置および磁気特性評価装置を整え、だんだん研究にのめり込んでいきました。やるうちに自信が出てきて企業での研究が自分に合っていると思い直しました。目的がはっきりしていることは得意だったからです。

Sm-Co 磁石の研究をしながら、私は鉄 (Fe) がコバルト (Co) より資源が豊富な上に大きい磁気モーメントがあるのになぜ強い磁石ができないのか疑問に思ったのです。Fe と Co の磁性の差は何か、その差は何から来るのか、磁性の教科書で調べましたが、その答えは得られませんでした。永久磁石の歴史は本多光太郎氏が 1916 年に発明した KS 鋼磁石に始まり、当時 Sm-Co 磁石が主流となり、中でも 1977 年に松下電器無線研の俵好夫氏が発明した $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$ 磁石が最強磁石で毎年その強さが記録更新されていました。世界中の磁石研究者は Sm-Co 磁石の研究に熱中していて、R-Fe (R はレアアース=希土類の略) 磁石には誰一人として関心を持っていませんでした。

乏しい磁性の基礎知識を駆使して R-Fe 磁石ができない理由を考えていました。強い磁石の主成分は、Fe か Co のどちらかです。希少金属の Co は高価で、しかも産地が政情不安定な国に偏在していました。一方、Fe は資源量が豊富で価格も安いのです。そこで私は、「Co の代わりに Fe とレアアースを組み合わせれば、強い磁石を安く作れるのではないか」と考えました。当時、これは非常識なアイデアでした。Fe が主成分の磁石はフェライト磁石のような弱い磁石しかなく、「強い磁石は Co でしかできない」と研究者たちは固く信じていたからです。

ところが研究のヒントが得られるときがきたのです。それは 1978 年 1 月に開催された「希土類磁石の基礎から応用まで」と題するシンポジウム



に出席したときでした。最初の講演者として浜野正昭氏が話され、そのほとんどが R-Co に関する説明でしたが、ほんの数分、 R_2Fe_{17} がなぜ永久磁石にならないかということについて説明がありました。それは R_2Fe_{17} 結晶では、Fe-Fe の原子間距離が短かすぎることが結晶の強磁性状態を不安定にしているという指摘でした。私はふと、原子半径の小さい炭素 (C) やホウ素 (B) を合金化してやれば Fe-Fe 原子間距離を上げられるのではないかと思ったのです。さっそく翌日から非公式に R-Fe-C や R-Fe-B 合金を作り、P (プラン=アイディア)・D (行動=合金作成)・C (チェック=磁石特性の測定、結晶構造の調査) の順で研究を開始しました。アイディアがまとまり、R-Fe-C や R-Fe-B 合金の作製で、R = Sm, La, Ce, Pr, Nd, Gd, Tb 等を何十回も試しました。

この磁石中の B の役割が解明され、比較的早期に永久磁石用化合物ができました。化合物としては①高いキュリー温度②大きい磁化③大きい磁気異方性の三要素を満たす Nd-Fe-B 化合物に到達しました。しかし、それをもとにネオジム磁石を作ることはできませんでした。セル状組織をもたせることをイメージして、合金組成や製造条件を工夫しましたが、磁石の性質をもつ試料を作ることはできませんでした。チェックの段階、つまり磁石特性の測定、結晶構造の調査で R-Fe-B 合金は違った化合物になるのです。わからなくなりましたが、これはおもしろい磁気特性をもっていると思い、研究を続けようと考えました。

一方、正規のテーマである機械的強度の高い Sm_2Co_{17} 磁石の開発については目標を達成しましたので、次のテーマに移ることを要請されました。そこで Nd-Fe-B 磁石の研究を提案しましたが、認められませんでした。私は大きい発見の糸口を掴んでいると思っていたのですが、誰も信じてくれませんでした。会社としては磁石の研究は終了、スイッチの時代は終わったというのです。私に与えられた次のテーマは半導体の先端技術の研究でした。もう磁石の時代ではないというわけです。仕事をこなしながら、平日は Nd-Fe-B 磁石の思考実験、休日に実験をすることによって研究の糸が切れそうになるのを必死にこらえて Nd-Fe-B 磁石の研究を続けました。

そんな時、私は上司に呼び出され、よく理由がわかりませんでしたが大声で怒鳴りつけられました。私は翌日辞表を出し、上司は退職までの3ヶ月間その実験をすることを許可してくれましたので、Nd-Fe-B 磁石の研究は大きく進みました。

辞表を出してから、どこの磁石メーカーに就職するかで迷ったあげく、大阪に本社がある住友特殊金属の社長室に何回も電話をかけたところ、ある日社長につながり、新磁石の構想を述べると「ぜひ、うちにきてほしい」と当時の岡田典重社長が熱烈歓迎してくれました。

工業化への道

岡田社長の支援で社内に Nd-Fe-B 磁石の研究チームが発足しました。そして最初の数ヶ月間で研究は成功、それまで世界最強を誇っていた Sm_2Co_{17} 磁石の記録を抜く Nd-Fe-B 磁石が開発できました。非常に幸運だったのは、アメリカで同じ研究が進められていましたが、我々の特許出願の方が早かったことです。その特許出願日の差は2週間しかなかったのです。岡田社長の支援がなかったらずっと遅れていたと思います。

1982年に発明したネオジム磁石は、史上最強の永久磁石として名を上げました。コンピューターのハードディスクドライブ、医療機器のMRI (磁気共鳴画像装置)、ハイブリッド車など身近なハイテク製品の実用化にはネオジム磁石なしにはあり得ません。ネオジム磁石はレアアース (希土類) のネオジム (Nd)、Fe、B の3元素を組み合わせた磁石です。それまで最強だった Sm-Co 磁石の2倍近い磁力を持ち、計算上は1グラムのネオジム磁石で約1キロの鉄を持ち上げることができました。

1985年から量産を始めましたが、こんなに早く量産化したことは初めてのことでした。住友特殊金属の社員の働きもすばらしいものがありました。Nd-Fe-B 焼結磁石の生産量は倍々ゲームで増大し、2000年には世界の生産量が1万トン/年を越えました。その主要な用途はハードディスク装置などの電子機器です。

次にモータへの応用です。エアコンのコンプレッサー用 IPM モータの鉄心に Nd-Fe-B 焼結磁石を板状にして使うのです。さらにハイブリッドカーでは1台に1kg以上使っているのです。現在、Nd-Fe-B 焼結磁石は第二の発展段階にあります。これからはロボット時代です。そこら中ロボットだらけになりそうです。ロボットの頭脳部分はシリコン材料が使われますが、手足の機能は Nd-Fe-B を使ったモータが担うことになります。

これらの用途に使う Nd-Fe-B 焼結磁石には耐熱性が要求されるため、多量のジスロシウム (Dy) が必要です。長年温めていた研究テーマは Dy なしで耐熱性の高い Nd-Fe-B 焼結磁石を製造できるプロセスの開発です。

いまや世界中で R-Fe の研究開発が進められています。従来の Sm-Co 磁石からの発想では Nd-Fe-B 磁石に到達できません。それは Sm-Co 磁石の最先端から研究を始めるので、Nd-Fe-B 磁石につながらないのです。図1にあるように Sm-Co 磁石曲線から Nd-Fe-B 磁石の曲線に移る途中でギャップが生じ、つながっていないのです。ここがポイントです。

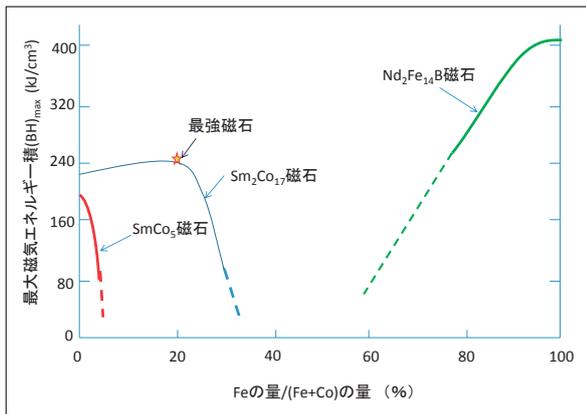


図 1

イノベーションの核を見つける

世界の磁石研究者は R-Fe をなぜ研究しなかったのでしょうか。それは既知の R-Fe 化合物が永久磁石の三要素の条件を満たさず、①低いキュリー温度、②小さい飽和磁化、③小さい磁気異方性—だったからです。ほとんどの研究者は従来技術の SmCo₅ 磁石、Sm₂Co₁₇ 磁石、その他当時知られていた R-Fe 化合物、R-Fe-Co 化合物などから離れようとしませんでした。

Nd-Fe-B 磁石の発明により、R-Fe-X 三元化合物を主相とする磁石の研究という、新しい研究分野が開拓されました。新研究分野の核が発生したのです。新研究分野の核が発生すると、そこから新研究分野が大きく発展して行きます。

新研究分野の核発生 = Nucleation

新研究分野の発展 = Growth

と呼ぶことにします。1982 年の Nd-Fe-B 磁石の発明の後、R-Fe-X 磁石の研究は大きく発展してきました。その研究の発展は今も続いています。Nd-Fe-B 磁石を超える磁石はまだ見つかりません。この研究分野では、核発生時に一番いい化合物が見つかったということです。

R-Fe-X 化合物において、X は化合物のキュリー温度、飽和磁化、磁気異方性の三要素全てを改善する効果をもっていることが分かりました。R-Fe-X における X の役割の発想は、Fe と Fe の距離を拡げることでした。この理論、つまり「X が Fe を Co に変えるコバルト化 (Cobaltization) が起きる」と金森順次郎氏は予言していたのです。私は当初、間違っただけの発想をしたのですが、研究は成功しました。こうしたことから論理的に提案書を書けていなくとも、それを認めてあげることが大事だと思うのです。つまり誰もが思いつかない R-Fe-X 磁石という新天地に飛躍したことが価値あるということなのです。

現在、Nd-Fe-B 焼結磁石の世界の生産量が 10 万トン/年、1 兆円を超えています。磁石だけではありません。次代の戦略が広がっています。SPring-8 など Nd-Fe-B 磁石のマイクロストラクチャー (微細構造) の研究が進み、Nd-Fe-B 磁石の中には理想的な微細構造が形成されている

ことがわかっています。いま Nd-Fe-B 磁石の三要素を超える可能性のある新磁石も出てきています。マイクロストラクチャーが大事です。とにかく磁石にすることでマイクロストラクチャーができていればいいのですが、それは難しいと思います。

究極の Nd-Fe-B 焼結磁石の製造装置を開発

私は住友特殊金属に 5 年半在籍して退職し、1988 年の初めにインターメタリックス株式会社を設立しました。退職後も同社は 25 年間も私を社内ベンチャーのような扱いで全面的に支援してくれました。会社設立後、世界中の会社のコンサルタントとして働き、地球を 100 回回りしました。その後、京大キャンパスの桂ベンチャープラザというベンチャーを育成する施設に入り、NDFEB 株式会社を設立しました。ここに入ってから、コンサルタントの仕事は一切やめて、自分の研究に集中することにしました。

Nd-Fe-B 磁石の製造プロセス改良に関して、長年温めていた研究テーマをもっていただけです。この段階の主要な用途は、ハイブリッド車、電気自動車、空調機、風力発電機、エレベータなど比較的大型のモーターや発電機です。どれも最強磁石を使うことにより、省エネルギー、地球温暖化防止に効果があります。これらの用途に使う Nd-Fe-B 焼結磁石には、耐熱性が要求されるため、多量の Dy が必要です。

インターメタリックスは省 Dy 化の研究テーマを提案して、ベンチャーキャピタル、銀行などの投資家、三菱商事、大同特殊鋼などの大企業から研究資金を獲得し、さらに経済産業省、NEDO (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構) からも研究予算を得て新プロセスの開発を行ってきました。新プロセスの研究は成功し、耐熱性 Nd-Fe-B 焼結磁石の大幅な省 Dy 化が可能になったのです。実証プラントによる量産試作も成功裏に終了し、新プロセスのもとに量産工場を建設、2013 年初めから省 Dy 高耐熱高性能 Nd-Fe-B 焼結磁石の生産を開始しています。

Nd-Fe-B 焼結磁石はプレス (PL) 法といって粉末を磁気配向プレス成形により方向を揃え焼結します。これまでは切断加工してブロックしかできませんでした。これは伝統的な方法です。薄板の磁石がつかれないかということで、PLP 法 (プレスレス) を開発しました。これはカーボンモールドに粉末を詰め磁気配向プレス成形、焼結により板状の磁石の直接作製法が確立しました。これだと微粉末が使えるので Dy を使わないで高保磁力を達成できました。ただ、モールドが数千個という膨大な数が必要なのでコスト高になります。また配向の時に、保磁力が若干落ちるので、高保磁力の磁石は均一性がないと使えないのです。

このため図 2 に示した新 PLP 法装置をつくり、この問題を解決しました。それは 50 連のモールド



図2

ドの型組をつくり、粉末を充填、配向した後、型組をばらすのです。そうしますと板状の磁気粉末焼結体が毎分50個できるのです。モールドは4個ですみます。新プロセスをもとに量産できる高均一性、高磁気特性、高生産性のNd-Fe-B装置を世界に売り込んでいます。

一方、OSTEC主導でこの磁石の世界標準化に取り組んでいただいております、支援しています。世界標準化は日本の磁石産業（製造、応用）のGrowth分野の研究に大変有効になると思います。

研究者の方向

研究者のみなさまは、所属している研究分野でGrowthできる時は、どんどん研究分野を拡大してください。そこで行き詰ったと感じたらNucleationを狙ってください。Nucleation研究を成功させるための心得は、目指すものは従来技術からは見えないということです。

Nucleation研究テーマをどうやって探すのかということです。研究テーマの源泉としてシーズとニーズがあります。シーズは労多くし成果が少なくうまくいかないことが多いです。ニーズには顕在ニーズと潜在ニーズの二種類があります。顕在ニーズはいま存在している技術、製品の改良、発展でGrowth的です。潜在ニーズはいま存在していない技術、製品の創造でNucleation的です。

潜在ニーズにはAタイプ＝ニーズがあることさえわかっていない、Bタイプ＝ニーズがあることはわかっているが、見放され、忘れられているものです。潜在ニーズとして三例を示します。

iPhone：

- ①システム（ソフト＋組み立て品）としてはNucleation
- ②ほとんどの部品、材料は既知
- ③ニーズがあることが知られていなかった
→Aタイプ

Nd-Fe 磁石：

- ①R-Fe磁石は、もしできればR-Co磁石よりも高特性になるということは知られていた。強いニーズはあった。しかしそれは無理とみなして誰もチャレンジしなかった
→Bタイプ

GaN 青色 LED：

- ①GaNは欠陥が多くてダメで、ほとんどの研究者は断念していた。強いニーズがあったはず
→Bタイプ
Bタイプが大事だと思っています。
Nucleation的テーマのありそうなところは
- ①ニーズがあるのがわかっているのに、手段がなく断念されている製品、技術→テーマの目標を明確にし、改めて真っ向から取り組む。
- ②社会として大きな期待を寄せているのにいつまでも基礎研究に留まっている→製品に必要な要件を明確にし、それらを満たす大胆な仮説で挑戦する。
- ③会社の製品や技術の範囲では想定できないが、もしできたらお客さんが飛びつきそうな製品、あるいは技術者が喜んで使いそうな製品や技術→既存の製品や技術の向こう側に回って新製品や新技術を次々に想定してインパクトを予想する。

Nucleation的研究を成功させるための心得は、めざすものがあると直観したら、研究対象に飛躍して、その研究対象を実施、その試料をつくって測定、研究対象の計算を行うことです。

Nucleation的研究テーマの研究管理は

- ①合理的に道筋が明確な提案書を書けないことを認める。
- ②成功したら大きい褒賞を与える。
- ③失敗しても再度挑戦する機会を与える。
ことです。

Nucleation的研究が成功したら、会社も大学も発展する、また社会も発展すると思います。

【受賞者紹介】 佐川 真人 氏

1966年、神戸大学工学部電気工学科を卒業、1972年に東北大学で博士課程を修了後、富士通に入社、永久磁石を研究。1982年、住友特殊金属に移りNd-Fe-B焼結磁石（ネオジム磁石）を開発、工業化。1988年にインターメタリックス株式会社を設立、同社代表取締役社長に就任。2013年にNDFEB株式会社を設立、現在は同社の代表取締役。1984年に大阪科学賞（大阪府、大阪市、大阪科学技術センター共催）の受賞を皮切りに、主なものとして、科学技術長官賞、米国物理学会賞、朝日賞、日本応用物理学会賞、大河内記念賞、本多記念賞、そして日本国際賞を受賞。

【ニューマテリアルセンター（NMC）】

金属系新素材の試験評価方法の確立および標準化の促進、関連する研究開発を行い、その成果を発信、普及することによって産業社会の発展に貢献することを目的として、産官学の熱意、指導、協力により財団法人大阪科学技術センター（OSTEC）の付属機関として1986（昭和61）年9月に設立された。

当センターは、近畿経済産業局から委託を受け「戦略的基盤技術高度化支援事業」（通称「サポイン」）の事業管理機関として、中小企業を中心に研究開発をサポートして参りました。

この度、平成 20 年度から平成 22 年度までアイセル株式会社を中心となって研究開発を行った「摩擦攪拌接合による鉄系高融点材料の接合システムの開発」研究成果に係る接合装置について受注・納入の実績を得ました。

摩擦攪拌接合技術への取り組みの経緯や、サポイン事業以降の事業化についてアイセル（株）にご紹介いたします。

摩擦攪拌接合技術の事業化

—摩擦攪拌接合 (FSW) 装置の研究開発から装置販売に至るまで—

1. FSW の基本原理

摩擦攪拌接合（以下、「FSW」：Friction Stir Welding）はイギリスの溶接研究所（以下、「TWI」）が開発した技術で、先端にプローブと呼ばれる突起のあるツールを回転させながら接合部材と接触させ、摩擦熱によって軟化した接合部材を攪拌（塑性流動化）して溶融せずに固相で接合する技術です。FSW には以下のようなメリットがあります。

- ・入熱が少ないので接合部材の歪みが小さい。
- ・固相接合であるため組織が粗大化せず継手強度が高い。
- ・ヒューム、スパッタ、閃光が発生せず、作業環境への負荷が小さい。

主に低融点金属であるアルミ材を対象に鉄道車両、船舶、土木構造物、自動車産業を中心に世界中で多くの実績があります。一方で、ツールの耐久性の問題から鉄系高融点材料への適用はまだ実験段階に留まっています。

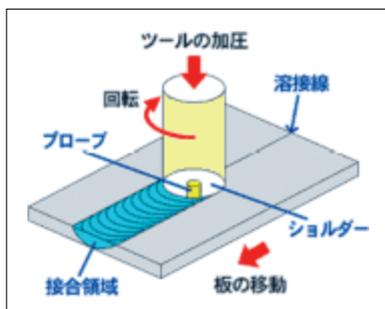


図 1 FSW の原理

2. アイセル(株)の取り組み

当社は従来から自動車の鉄系高融点材料製の排気系部品製作に、高速・高精度の塑性加工技術を実現するベンディングロール機を溶接工程と組み合わせ製造・販売しています。円筒加工後の溶接工程では主にプラズマ溶接が使用されていますが、溶融溶接であるため溶接部組織の粗大化による強度低下・熱歪み、ヒューム・スパッタによる環境への影響、設備投資コストが高い等の問題がありました。

一方で当社は 2000 年代初頭から FSW に注目しており、2004 年に大阪府・大阪府立大学・大阪

府立産業技術総合研究所等を中心として、大阪東部エリアに FSW 技術の拠点を築くことを目標としてスタートした文部科学省の「都市エリア産官学連携促進事業」に参画し、アルミ材の FSW について研究開発を開始しました。しかし、FSW ではツールが高温度域で回転しながら接合材に押し付けられるので、ツールに大きな負担がかかって鉄系高融点材料の接合は困難なため、高価なセラミックス製や W-Re 製ツールを使用して研究開発が行われているような状況でした。そのようなときに大阪府立大学の高杉教授（現 特認教授）・金野准教授（現 教授）により開発された新規合金が、鉄系高融点材料の FSW に使用できる可能性があるとの情報を得ました。

そこで都市エリア事業終了後に上記ベンディングロール機の課題解決のために、アルミ等の低融点金属の接合に限られていた FSW を鉄系高融点材料に拡張するという目的でサポインに応募し、採択されたことにより本格的に研究開発を開始することになりました。

3. サポイン事業

当事業では事業管理機関を大阪科学技術センターが担当し、研究実施機関が当社、大阪府立大学、近畿大学、ネオテックス（株）、オブザーバーとして大阪府商工労働部、大阪府立産業技術総合研究所やエンドユーザー等により構成されました。事業における研究開発のステップ及び各ステップにおける担当について以下にまとめました。

(1) ステップ 1: ツール開発及び最適接合条件の探索

自動車の触媒コンバーターケースの製造装置を目標としたため、接合材料は SUS430 の薄板を対象としました。事業の中心となるツール材料は大阪府立大学により新規に開発された Ni 基 2 重複相金属間化合物合金（以下、「Ni 基超々合金」）です。しかし、Ni 基超々合金は高温でも硬度低下が少なく製造コストも低いという長所がある一方で、900℃を超えると急激に硬度が低下するという問題がありました。そこで、本ステップでは Ni 基超々合金を FSW ツール用途に最適化するために、① Ni 基超々合金の組成や casting 方法等の改良（大阪府立大学）、② ツールのコストを考慮した形状及び加工方法の検討（アイセル（株）、ネオ

テックス(株)、③ Ni 基超々合金ツールの特性を生かした最適接合条件の探索(近畿大学冲教授、アイセル(株))の3つのテーマについて研究開発を行いました。

(2) ステップ2: 接合システムの開発

実際の接合操作においては、上記基礎的項目以外にも接合装置の制御機構や接合開始のタイミング等が重要になります。そこで、本ステップでは油圧・空圧等の制御機構、自動接合開始機構、併せて当社ベンディング装置への適用のための円筒ワークの接合について接合システムの研究開発を行いました(アイセル(株))。

(3) 成果

事業開始当初はツール寿命が5メートルに届かず、なかなか成果が上がりませんでした。しかし、接合温度等接合条件の検討によりツール寿命が延び、3年間の事業期間に以下の成果がありました。

- Ni 基超々合金の硬度が事業開始当初と比較して約1.7倍に上昇。
- Ni 基超々合金ツールにより SUS430、厚さ1.0mm 平板の20メートルの接合に成功。
- SUS430 1.0mm 厚さの円筒ワークの接合に成功。
- Ni 基超々合金ツール、自動スタート機構、空圧制御機構、ツール再生方法等7件の特許出願(既に5件は特許登録済み)。

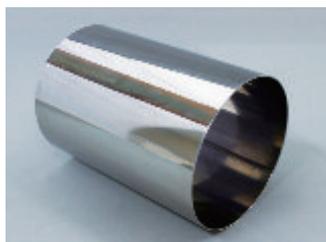


図2 FSWにより接合された円筒ワーク

4. 事業化

上記の成果はありましたが、Ni 基超々合金ツールの寿命は触媒コンバーターケースの商業的生産に要求される寿命に対して依然として短く、研究開発成果を実用化するには更なる改良が必要でした。しかしながら3年間の開発成果を何とか実用化に結び付けたいとの関係者の熱意があり、さらには異材接合等将来のFSW技術の発展の可能性やNi 基超々合金ツールの可能性等を熟慮検討の結果、最終的に研究機関や企業の研究用途を対象として本事業による成果を組み込んだ試験機及びNi 基超々合金ツールの販売について事業化することを決断しました。また、TWIとのライセンス契約が必要でしたが、外部のライセンス専門家にアドバイスを受けながら、当社知的財産部門が直接交渉してまとめました。こうして事業化の体制が整いました。

当初はツール販売や、装置を使用するの依頼試験の受注はあるものの、装置販売に当たっては販売先が別途TWIとライセンス契約を締結する必要もあって、案件はあるもののなかなか受注に至

りませんでした。しかし2015年1月の特許権消滅前後から案件が活発化し、ついに2015年12月にトヨタ自動車系列の部品製造会社から試験装置を受注、2016年3月に納入するに至りました。図3



図3 納入したFSW装置

に納入装置の外観を、表1に主な仕様を示しました。異材接合ができるようにワーク・テーブルはX,Y軸移動可能、接合状況の把握のためにトルクデータをサンプリング可能とし、ツール高さ自動測定機能等オペレーターが操作し易い機能を備えています。

表1 納入したFSW装置の主な仕様

テーブル移動	X軸及びY軸
ストローク	X軸:1,000mm/Y軸:100mm
主軸回転数	max.2,000rpm
最大加圧力	20kN
前進角度	±3度
Z軸制御方式	位置制御及び荷重制御
外形寸法幅[mm]	2,100(幅)×1,500(奥行)×2,140(高さ)
オプション	<ul style="list-style-type: none"> •トルクデータサンプリング機能 •ツール高さ自動測定機能 •鉄系高融点材料接合機構

5. 最後に

当社は今回の受注をきっかけにさらにFSW事業を推進していく所存です。平成27年度には大阪大学と新規開発した小型FSW装置開発のテーマでサポイン事業に採択され、新たな研究開発も進めています。

なお、上記事業化に当たっては、経済産業省による「平成20年度戦略的基盤技術高度化支援事業」による補助を受けて実施したことにつき感謝申し上げます。また、研究開発の推進に当たっては、大阪府立大学、近畿大学、ネオテックス(株)、大阪科学技術センター、大阪府立産業技術総合研究所、大阪府商工労働部、大阪産業振興機構(敬称略)等の皆様の協力のもとに実施したことにつき感謝申し上げます。

【摩擦攪拌接合技術に関するお問合せ】

アイセル株式会社

〒581-0068 大阪府八尾市跡部北の町1-2-16

TEL: 072-991-0450 FAX: 072-994-7593

URL: <http://isel.jp>

【サポイン事業に関するお問合せ】

(一財)大阪科学技術センター 技術振興部 森山

TEL: 06-6443-5322 FAX: 06-6443-5319

住友大阪セメント(株) 赤穂工場 親子見学会 開催報告

お問い合わせ (一財)大阪科学技術センター 普及事業部 TEL:06-6443-5318

大阪科学技術館春休みイベント及びサイエンスメイト春行事として、4月5日(火)に一般社団法人セメント協会のご協力のもと、住友大阪セメント(株)赤穂工場の親子見学会を開催しました。

工場では「セメント」と「コンクリート」の違いや、セメントを作る時に廃棄物を利用して環境に配慮している点などの説明を受け、普段見ることの出来ない迫力ある工場施設を見学しました。また、見学のみならず、セメント工場で行われている検査方法に関する演習実験や、セメントで出来た赤穂市のゆるキャラ「じんたくん」の色塗りなど、セメントについて楽しく学んでいただきました。

今回の見学会では、赤穂工場の皆様から歓迎を受け、参加者からの質問にも懇切丁寧にお答え頂き、非常に満足度の高い見学会となりました。



協力：一般社団法人セメント協会、住友大阪セメント(株)赤穂工場

サイエンス・メイト 会員募集のご案内

お問い合わせ (一財)大阪科学技術センター 普及事業部 TEL:06-6443-5318

当財団広報事業活動の一環として、体験を通して子どもたちが科学の目を養い育つよう、昭和52年より科学に関する各種行事を主体とした活動を行っております。

会員になると、キャンプや工作教室・お話し会・施設見学会などの会員対象の行事へ参加できます。活動は主に夏休み・冬休み・春休みに行っておりますので、お申し込みをお待ちしております。

<入会要領>

入会資格 小学校4・5・6年生の児童
会員期間 入会時より中学2年生まで
入会金・会費 無料 ※教材費等は各自負担
入会受付 随時

申込方法 下記の①・②のいずれかで申込書入手、必要事項をご記入・押印の上、下記申込先へご送付ください。申込書を受領後、会員証を送付いたします。

- ①下記お問い合わせ先に申込ご希望の旨、ご連絡下さい。申込書を送付いたします。
- ②サイエンス・メイトホームページからも入手できます。

URL: <http://www.ostec.or.jp/pop/mate/admission/admission.html>

お問い合わせ・お申込み先

〒550-0004 大阪市西区鞆本町1-8-4
(一財)大阪科学技術センター 普及事業部 サイエンス・メイト担当
TEL 06-6443-5318



「サイエンス・ラボ」～支援学校・院内学級への出前授業～ へのご協力をお願い

お問い合わせ (一財)大阪科学技術センター 普及事業部 TEL : 06-6443-5318

大阪科学技術センターでは、聴覚・視覚に障がいのある子供たちや、長期加療中の子どもたちが学ぶ支援学校並びに院内学級に出向き、出前科学教室を平成19年度から取り組んでいます。

■ 名 称 :

「おもしろい!なんだろう?サイエンス・ラボ」 ～支援学校・院内学級への出前授業～

■ 開催場所 :

近畿エリア聴覚特別支援学校・盲学校、病院院内学級等

■ 参加者 :

支援学校小・中学部の児童・生徒、入院加療中の児童・生徒および一般入院患者

■ ご協力内容 :

普段学校では体験できないような科学の楽しさ・不思議さを感じてもらう出前実験教室を通して、社会貢献活動を展開しており、CSRの一助として企業協賛をいただいております。本事業を継続的に実施するため、企業各社のご協力(協賛金)を募っております。

■ 実施内容 :

【聾学校】での実験メニュー例

目で見て、触って体験できる実験を通して、科学の楽しさ・不思議さを体験
→空気の色や水の性質、静電気を、見て、触って体験、音や光の伝わり方を波の動きで再現

【盲学校】での実験メニュー例

音を聴き、手で触り体験できる実験を通して、科学の楽しさ・不思議さを体験
→空気の色や水の性質、静電気をを感じる体験、音や光の伝わり方を楽器の音の振動で再現

【病院院内学級】での実施メニュー例

サイエンスマジック等を通して、科学の楽しさ・不思議さを体験
→スプーン曲げ、お茶の色変化、瞬間湯沸かしなど不思議なサイエンスマジックや楽しい実験を展開

主 催：一般財団法人大阪科学技術センター
後 援：大阪府教育委員会、大阪市教育委員会、国立大学法人大阪教育大学
協賛(予定含)：かるがも基金(ロート製薬株)、株モリタホールディングス、オムロン株、(一社)日本補聴器販売店協会近畿支部
助 成：(公財)中谷医工計測技術振興財団(科学教育振興)



聾学校での授業風景



盲学校での授業風景



病院院内学級での授業風景

平成 28 年度 科学技術週間行事

お問い合わせ (一財)大阪科学技術センター 普及事業部 TEL:06-6443-5318

文部科学省が制定する科学技術週間(今年度は4月18日(月)～24日(日) テーマ「きみの目は未来をのぞく むしめがね」)に合わせてイベントを実施しました。

●サイエンスカフェ

科学者などの専門家と一般の方々が、科学に関するテーマについて気軽に自由に語り合う場として、下記のサイエンスカフェを実施しました。

◆4月23日(土)実施

「放射線の基礎知識を楽しく学ぼう!」 講師:橋本 一 (大阪科学技術センター 普及事業部)
ファシリテーター:中村 雅憲 (大阪科学技術センター 普及事業部)

「少年少女時代からの化学入門 ～世界に誇る日本の化学力～」

講師:関口 芳弘 氏 (理化学研究所 神戸事業所研究支援部)
ファシリテーター:上田 修史 氏 (上田技術士事務所)

「地球が暖かくなると・・・」 講師:濱口 雅雄 氏 (株式会社木内計測 計装事業本部)



放射線の基礎知識を楽しく学ぼう!



少年少女時代からの化学入門



地球が暖かくなると・・・

◆4月24日(日)実施

太陽はどうやってかがやいているの?
～「かくゆうごう」エネルギー～

講師:渡辺 淑之 氏
(量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー研究開発部門
六ヶ所核融合研究所)

ファシリテーター:
川戸麻衣子 氏
(量子科学技術研究開発機構 核融合エネルギー研究開発部門
那珂核融合研究所)

「はやぶさ2」と「日本人宇宙飛行士の活躍」

講師:佐々木一義 氏 (宇宙航空研究開発機構 広報部)



太陽はどうやってかがやいているの?



「はやぶさ2」と「日本人宇宙飛行士の活躍」

●第57回科学技術映像祭入選作品の上映

4月18日(月)～24日(日)の間、(公財)日本科学技術振興財団の協力を得て、科学技術映像祭入選作品のうち下記の作品を上映しました。

<上映作品>

・紅
(内閣総理大臣賞・科学技術教養部門 17分)

・NHKスペシャル
新島誕生 西之島～大地創造の謎にせまる～
(文部科学大臣賞・自然・暮らし部門 49分)

・石になった木 珪化木の不思議
(文部科学大臣賞・研究開発・教育部門 14分)

・ガリレオX オリガミと科学の出会い
(文部科学大臣賞・科学技術教養部門 26分)

●サイエンス・メイトフェスティバル 2016

4月24日(日)に、サイエンス・メイト会員はもとより、一般来館者にも楽しんでいただけるイベントを実施しました。

身近な科学に焦点を当てた、シャボン膜のふしぎについての実験教室や、サイエンス・メイト会員が春イベントで実験を学び、今回のフェスティバルで披露する実験ショーなど、今年度は公益財団法人東京応化科学技術振興財団より助成を得て、さまざまなイベントを開催しました。

<実施内容>

- ・実験教室
「シャボン膜のふしぎを感じてみよう!!」
- ・サイエンス・メイト会員による実験ショー
- ・実験ブース「ふしぎなバランス体験」
- ・実験ブース「科学捜査を体験してみよう!」
- ・実験ブース「ひかりのふしぎ」
- ・工作教室「くるくる紙コプター」
- ・工作教室「テクノくんの紙コップギター」
- ・鞆公園自然観察会
- ・サイエンス・メイト活動紹介展示
- ・お楽しみ抽選会
- ・テクノくんと遊ぼう



実験教室「シャボン膜のふしぎを感じてみよう!!」



サイエンス・メイト会員による実験ショー



実験ブース「ふしぎなバランス体験」



鞆公園自然観察会

平成 28 年度 特別科学講座の実施について

お問い合わせ (一財)大阪科学技術センター 普及事業部 TEL: 06-6443-5318

大阪科学技術センターでは今年度から、学校や子ども会、各種団体等、青少年から一般まで幅広い層を対象にした「特別科学講座」を実施いたします。

専門講師による「科学のふしぎな実験」や、身近なサイエンスについてわかりやすく解説する「出前講座」をお近くの地域まで講師を派遣(出前)いたします。

この特別科学講座を利用し、サイエンス・マインドの育成や地域の科学教育活動に広くお役立ていただきますようご案内いたします。

- 講座名称：大阪科学技術センター「特別科学講座」
- 実施形態：(1) 出前科学実験 または (2) 専門講師による出前科学講座
- 内容(講師派遣が可能な実験や講演テーマ例)：
 - (1) 出前科学実験
(静電気体験、空気砲・極低温の実験やサイエンス・マジックなど)
 - (2) 出前科学講座
(暮らしとエネルギー、環境問題や防災関連—地震のメカニズムと防災、健康な食生活・腸内細菌など ご希望のテーマについて解説)
- 実施場所：学校、公民館・集会所または大阪科学技術センター会議室
- 費用：
 - (1) 50,000円～(1ステージ40分程度) ※詳細は別途ご相談
 - (2) 5,000円(申込手数料) ※講師謝礼は当財団がお支払いいたします。(会場手配、参加者の確保等は申込者にてお願いいたします)
- 本件についてのお問い合わせ先：

〒550-0004 大阪市西区鞆本町 1-8-4
(一財)大阪科学技術センター 普及事業部 特別科学講座担当
TEL: 06-6443-5318



第5回 ネイチャー・インダストリー・アワード シーズ募集と発表会のお知らせ

お問い合わせ 技術振興部 ネイチャー・インダストリー・アワード事務局 笹田・石田・橋本(千) TEL:06-6443-5320 E-mail:nature@ostec.or.jp

ネイチャー・インダストリー・アワードは「自然に学ぶ」「自然を利用する」「自然と共生すること」を研究している ①若手研究者の発表の機会創出 ②優れた研究を表彰することによる奨励 ③産業界と技術シーズのマッチングをめざした支援を行い、実用化につなげることを目指しています。

●シーズ募集を2016年8月1日(月)～9月30日(金)で行います。

自然の叡智を研究対象とされていれば、「環境技術」「ライフサイエンス」「ナノテクノロジー」「エネルギー」「ロボット・構造デザイン」の各テーマで、応募いただくことが可能です。

多くの研究者が発表の機会を得られるように全国募集をしておりますので、国公立大学、私立大学、高専、公的研究機関の方々の多数のご応募をお待ちしております。

シーズ募集

1. 募集期間：2016年8月1日(月)～9月30日(金)

2. 応募資格：

- 1) 「自然に学ぶ」「自然を利用する」「自然と共生する」ことを研究している研究者
- 2) 原則 45 歳以下の若手研究者
(1971 年 1 月 1 日以降生誕の方)
大学、工業高等専門学校等の研究者(教員、大学院生等)、公的研究機関等の研究者など

3. 募集件数：50 件

(応募多数の場合は 50 件までに審査、選定)

4. 応募要領

応募要領は HP をご覧ください。 

(順次掲載予定)

<http://www.ostec-tec.info/01-2/>



表 彰

応募の中から、下記の表彰を行います。

<3賞>

- ・OSTEC 賞：新規性/独創性に優れた研究
- ・技術開発委員会賞：実用化の可能性が高い研究
- ・日刊工業新聞社賞：応用分野が広く我が国のモノづくりに寄与する研究

<特別賞>：当日審査の賞もあります

発表会・表彰式

日時：2016年11月30日(水)

9時30分～18時(予定)

場所：大阪科学技術センター 8F(予定)

内容：ポスター発表、プレゼンテーション、表彰式
基調講演：

大阪大学 大学院 工学研究科

准教授 齋藤 彰氏(予定)

技術シーズと企業の皆様(ニーズ)との出会いが「マッチング(実用化)のキッカケ」となります。是非とも皆様お誘い合わせの上、ご参加(ご支援)下さいますようお願い申し上げます。

受賞例 第4回 ネイチャー・インダストリー・アワード

OSTEC 賞

「メラニン顆粒を模倣した吸収のあるコロイド粒子を用いる多彩な構造発色の実現」

国立大学法人 千葉大学 桑折 道済氏

技術開発
委員会賞

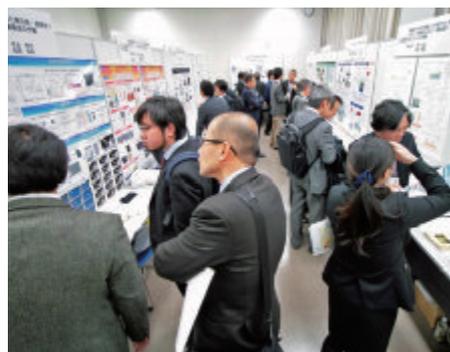
「魚の鱗に倣った超撥油性表面の創製
～水/油連続分離システムの開発～」

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 穂積 篤氏

日刊工業
新聞社賞

「自己組織化を利用した無反射・
超撥水/超親水シリコン微細構造の作製」

千歳科学技術大学 平井 悠司氏



ポスター会場風景

叙勲ならびに文部科学大臣表彰 科学技術賞（開発部門）の受賞について

お問い合わせ (一財)大阪科学技術センター 総務部 TEL: 06-6443-5316

大阪科学技術センターでは、文部科学省から推薦依頼を受け推薦機関として、賛助会員等を対象に国の栄典制度・表彰制度（科学技術分野）への推薦を実施しています。

平成 28 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰が 4 月 12 日付で公表され、今年度の科学技術賞（開発部門）における受賞者が決定しました。また、4 月 29 日付で春の叙勲の受章者が発令されました。

当センターから推薦した株式会社フジキン 代表取締役会長兼 CEO の小川洋史氏が旭日双光章を受章され、パナソニック株式会社 岡本真吾氏、田口幹朗氏、角村泰史氏が文部科学大臣表彰（開発部門）において受賞されました。

● 春の叙勲 旭日双光章 ●

- 受章者：株式会社フジキン
代表取締役会長 兼 CEO
小川 洋史氏

- 功労概要：
電子式ながれ制御装置の開発や半導体製造用集積化ガス供給システムの開発に尽力するなど我が国の流体制御バルブ業界等の発展に寄与した。



● 文部科学大臣表彰開発部門 ●

- 業績名：
「シリコンヘテロ接合型太陽電池の開発」
- 受賞者：
岡本 真吾氏
パナソニック株式会社 エコソリューションズ社
ソーラーシステムビジネスユニット 技術開発部 部長
田口 幹朗氏
パナソニック株式会社 エコソリューションズ社
ソーラーシステムビジネスユニット 技術開発部 総括主幹
角村 泰史氏
パナソニック株式会社 エコソリューションズ社
ソーラーシステムビジネスユニット 技術開発部 主幹

- 業績概要：
1970 年代のオイルショックを機に、太陽光発電の期待が高まったが、エネルギー変換効率は低く、一般家庭に普及できる性能ではなかった。本開発では、単結晶シリコンにアモルファスシリコンを積層したシリコンヘテロ接合型構造により、変換効率を飛躍的に向上できることを発見し、2014 年には世界最高となるセル変換効率 25.6% を実用サイズで達成した。また、シリコンヘテロ接合型太陽電池を活かすモジュール化技術の開発により高性能太陽電池モジュールとして商品化し、太陽光発電の普及に大きく貢献した。



大阪科学技術館 夏休みイベント情報

お問い合わせ (一財)大阪科学技術センター 普及事業部 TEL:06-6443-5318

大阪科学技術館では、夏休み期間中(7月17日(日)～8月31日(水))様々なイベントを開催致します。

今年は大阪科学技術館出展ブースについてもっと知りたい!の声にお応えし、「出展者スペシャルDAY～もっと教えて!もっとわかった!大阪科学技術館～」を中心に、毎年恒例の「テクノくん夏祭り2016」など盛りだくさんの内容をご用意し、皆様のご来館を心よりお待ちしております。

詳細は当館 Web サイト <http://www.ostec.or.jp/pop/> をご覧ください。

期 間: 7月17日(日)～8月31日(水)

場 所: 大阪科学技術館および大阪科学技術センター会議室

内 容:

- 出展者スペシャル DAY
～もっと教えて!もっとわかった!大阪科学技術館～
 - ▶ NTN(株) 「二人乗り EV コミュータ『Q'mo』」 展示と試乗 (7月17日(日))
 - ▶ パナソニック(株) ブース内での技術解説と LED 実験工作教室 (7月29日(金))
 - ▶ (株)大林組 ブース内での技術解説 (8月2日(火))
 - ▶ 関西原子力懇談会 わくわくサイエンスサマースクール2016 (8月6日(土)・7日(日))
 - ▶ (株)フジキン 「ちょうざめお話会」(8月7日(日))
 - ▶ 音羽電機工業(株) 雷テクノロジーセンター見学会 (8月10日(水))
 - ▶ 日立造船(株) 実験教室「きれいな水をつくろう!」(8月18日(木))
- テクノくん夏祭り2016 (7月17日(日))
- 工作教室 ものづくりの楽しさを一緒に体験!(ATAC25周年記念事業)(8月20日(土))
- 「ブレッドボードでチャレンジ」～よくわかる電子回路講座～(子どもゆめ基金助成活動)
- 工作教室「ウッドバーニングにチャレンジ」(7月24日(日))
- 「低融点合金によるストラップ製作」(7月30日(土))
- テクノくん誕生日会 (8月1日(月))



「第33回みんなのくらしと放射線展」

8月5日(金)～7日(日)開催ご案内

お問い合わせ 「みんなのくらしと放射線展」運営事務局 Eメール: housyasen@ao.osakafu-u.ac.jp

「みんなのくらしと放射線展」は、大阪府立大学など9団体で構成する「みんなのくらしと放射線」知識普及実行委員会主催により、今年で33回目となります。私たちの身近な環境や食物などに自然に存在する放射線の人や環境への影響について正しく理解していただき、また私たちのくらしの身近なところで放射線が様々な利用され、役立っていることを体験型の展示等によりご紹介いたします。

開催期間: 8月5日(金) 13時から17時
8月6日(土)、7日(日) 10時から17時

開催場所: 大阪科学技術センター (〒550-0004 大阪市西区靱本町1-8-4)

入場料: 無料

プログラム: 放射線の基礎知識の解説、放射線測定器を使った測定体験、X線透視装置による透視実験体験、親子セミナー(体験型学習)、科学工作教室、サイエンスショー、放射線ビンゴ大会等を行います。
※親子セミナーは事前申し込み制です。

プログラムの詳しい内容はHPをご覧ください。
<http://www.housyasenten.com>

放射線展 2016



親子セミナー



X線透視実験体験

同時開催イベント

8/6(土)、7(日)には、「わくわくサイエンスサマースクール2016」(主催:大阪科学技術館、関西原子力懇談会)を同時開催します。「柳田理科雄先生の空想科学ライブ&カブトムシゆかりさんの昆虫教室」(8/6(土)実施、※事前申込制)をはじめ、他にも当日整理券制の科学工作教室、自然観察会など2日間でのべ11プログラム実施しますので、サイエンスの面白さ楽しさをぜひ体験してください。

各プログラムの内容、参加方法はHPでご確認ください。

わくわくサイエンスサマースクール 2016



科学工作教室

「宇宙の日」記念 作文絵画コンテスト 作品大募集

お問い合わせ (一財)大阪科学技術センター 普及事業部 TEL: 06-6443-5318



宇宙の日
マスコットキャラクター
「星之介くん」

テーマ

「宇宙とわたし」

1992年の国際宇宙年に、毛利衛宇宙飛行士がスペースシャトルで初めて宇宙へ飛び立った日の9月12日を「宇宙の日」として、毎年この日を含む約1ヶ月間を「『宇宙の日』ふれあい月間」とし、宇宙に関する行事が行われています。

大阪科学技術館では、毎年作文・絵画コンテストの応募科学館として、作品応募受付を行っております。科学館賞入選作品は館内へ展示し、受章者は表彰式を行う予定ですので、ぜひご応募お待ちしております。

〈応募資格〉 全国の小・中学校に在籍している児童・生徒

〈受付方法〉

大阪科学技術館1階 インフォメーションへ作品をご持参
(開館日の平日10:00～17:00 祝日・日曜10:00～16:30)
もしくは郵送でも受付しています。

〈応募締切〉 平成28年7月31日(日) 当日必着

〈結果発表〉

9月中旬頃 当館ホームページに掲載
(応募者には別途通知いたします)

お問い合わせ・作品送付先

〒550-0004 大阪市西区靱本町1-8-4
大阪科学技術館 「宇宙の日」担当
TEL 06-6441-0915

作品募集要項は下記
「宇宙の日ホームページ」をご覧ください。
館内設置チラシをご覧ください。

<http://www.jsforum.or.jp/event/spaceday/oubo.html>

平成 28 年度子どもゆめ基金助成活動 「ブレッドボードでチャレンジ!! ～よくわかる電子回路講座～」の実施

お問い合わせ (一財)大阪科学技術センター 普及事業部 TEL:06-6443-5318

大阪科学技術館では、独立行政法人国立青少年教育振興機構 平成 28 年度子どもゆめ基金助成支援を受け、7 月 18 日(月・祝)、31 日(日)、8 月 21 日(日)の 3 日間、抵抗、ダイオード、コンデンサ等の電子部品の機能を学習し、電子回路の読解力を高める電子回路講座を行います。提示された電子回路図を見ながら、子ども達が考えながらブレッドボードを使って電子回路を組み立て、動作させることで、視覚的にさまざまな電子部品の性能や効果について学習します。

◆ 日 時

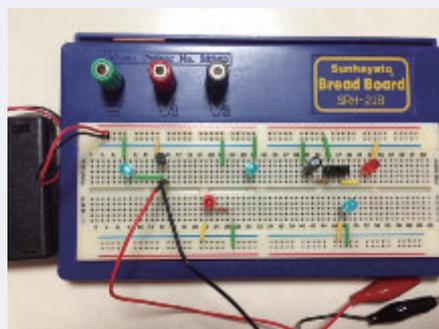
平成 28 年 7 月 18 日(月・祝)、31 日(日)
平成 28 年 8 月 21 日(日)
各日、10:30~12:00、14:00~15:30

◆ 場 所

大阪科学技術館 会議室

◆ 対 象

小学校 4 年生以上中学生以下 各回 15 名



※申し込み方法等は 7 月上旬頃に
大阪科学技術館ホームページにてお知らせします。

熊本地震災害に対する応援メッセージおよび 義援金のご報告

お問い合わせ (一財)大阪科学技術センター 普及事業部 TEL:06-6443-5318

大阪科学技術館では、昨年 12 月 20 日(日)に「くまモン」が登場し、来館者とともにイベントを実施しました。一般の熊本地震災害にあたり、被災された熊本県や近隣県の皆様に元気を届けたいという思いで、4 月 24 日(日)に開催した「サイエンスメイトフェスティバル 2016」にて、熊本地震で被災された方へ向けての応援メッセージを募集したところ、イベント終了時にはタペストリーの余白がなくなるほどメッセージを寄せていただくことができました。タペストリーは後日、熊本県大阪事務所にお渡ししました。また、同日より義援金を募ったところ、5 月 31 日(火)までにお寄せいただいた義援金の総額は 20,021 円となり、日本赤十字社が行う平成 28 年熊本地震災害義援金に振り込ませていただきました。



皆様からいただきました温かいご支援につき、この場をもちまして御礼申し上げます。

ATAC 25周年記念講演会のご案内

お問い合わせ (一財)大阪科学技術センター 技術振興部 ATAC 事務局 TEL:06-6443-5323 E-mail:atac@ostec.or.jp

ATAC は、大阪科学技術センター創立 30 周年事業の 1 つとして 1991 年に設立され、企業 OB の技術者たちが長年培ってきた技術に関する知識、経験、ノウハウなどを十二分に生かし、中堅・中小企業の経営に貢献するべく、これまで現場に溶け込み、現場現物主義を貫いて支援活動に努力を重ねてまいりました。

お陰様で ATAC の活動も本年設立 25 周年を迎えることとなり、これまでの温かいご支援やご指導をいただき、ATAC を育てていただいた皆様方への感謝の気持ちを込めて、次のとおり記念講演会を開催させていただくことになりました。万障お繰り合わせの上是非、ご参加いただきますようご案内申し上げます。

■ 日 時 ■

平成 28 年 9 月 29 日 (木) 13:30 ~ 17:00

■ 場 所 ■

大阪科学技術センター 8 階 大ホール

■ 内 容 ■

▶ 講演 1



強みを活かす
～違いを超えた人財育成～

白光株式会社 代表取締役社長
吉村 加代子 氏

▶ 講演 2



世界を照らす LED

2014 年ノーベル物理学賞受賞者
名古屋大学教授
天野 浩 氏

参加費
1,000 円

■ 参加申込・問合せ先 ■

〒550-0004 大阪市西区靱本町 1-8-4

(一財)大阪科学技術センター 技術振興部 ATAC 事務局

TEL 06-6443-5323

FAX 06-6443-5319

E-mail atac@ostec.or.jp

<http://www.atac.ne.jp>

《貸会場のご案内》

豊かな緑に囲まれた抜群の環境下、バラエティに富んだ全 20 室のスペースをご用意して、多彩なコンベンションを快適にサポートします。(18 室インターネット対応)



8F 大ホール
大人数の講演会や講習会、表彰式などのビッグイベントに最適。



8F 中・小ホール
講習会・試験・展示会・ワークショップ等広い空間を最大限に活かした多目的ホール。



瀟洒な内装が好評の700号室。大切な方を招いての会議・セミナーに最適な全4室。



小人数のセミナーや研修、採用面接にぴったりな落ち着いた雰囲気、の全5室のコミュニケーション空間。



小人数での会議から100名以上の講習会まで対応可能な全5室。



専用ロビーを有する静かで明るいミーティングルーム2室。

OSTEC

一般財団法人

大阪科学技術センター

〒550-0004 大阪市西区靱本町1丁目8番4号

TEL(06)6443-5316 FAX(06)6443-5319

<http://www.ostec.or.jp/>

the OSTEC [ジ・オステック]

2016年7月5日 第25巻3号(通巻183号)

編集 / (一財)大阪科学技術センター 総務部

発行人 / 専務理事 美濃 由明

発行 / (一財)大阪科学技術センター

大阪市西区靱本町1丁目8番4号

〒550-0004

TEL.(06) 6443-5316

FAX.(06) 6443-5319

制作 / (株) ケーエスアイ

部屋名	収容人数(人)	広さ(m ²)	
8F	大ホール	294(固定)	360
	中ホール	S型: 135 □型: 66	154
	小ホール	S型: 81 □型: 42	102
7F	700	S型: 76 □型: 40	146
	701	S型: 57 □型: 36	102
	702	S型: 42 □型: 36	102
	703	16〇型(固定)	51
6F	600	S型: 52 □型: 32	88
	601~3	S型: 27 □型: 24	51
	605	S型: 48 □型: 42	88
4F	401	S型: 135 □型: 60	154
	402	S型: 28 □型: 20	51
	403	S型: 60 □型: 42	88
	404	S型: 90 □型: 42	102
	405	S型: 72 □型: 44	102
B1F	B101	S型: 72 □型: 44	102
	B102	S型: 60 □型: 42	88

交通のご案内

貸会場をお探しの方はお気軽に

- 平日(月~土)9時~21時まで利用可
- 日・祝日も営業(9時~17時)
- 交通の便抜群(大阪駅から約15分)
- 環境抜群(ビジネス街で眼下に靱公園の緑)
- 各種視聴覚機器を完備
- ご予約は、当月から起算して12ヶ月先まで受付



- ※新大阪から
地下鉄御堂筋線本町下車
徒歩8分
- ※大阪駅から
地下鉄四つ橋線本町下車
北へ徒歩5分
- または肥後橋下車南へ5分
うつぼ公園北角

ご予約お問合せ

〒550-0004 大阪市西区靱本町1丁目8番4号

(一財)大阪科学技術センター 貸会場担当

<http://www.ostec-room.com>

TEL:06-6443-5324

FAX:06-6443-5315